Aus der Zahnklinik der Universität Bonn.
Direktor: Prof. Dr. Kantorowicz.

Die Bedeutung des Röntgenbildes für die Beurteilung der Heilungsvorgänge nach Wurzelspitzenresektion.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn.

Vorgelegt am 9. Okt. 1929

von

Rosemarie Thiele
Zahnärztin aus Berlin.

Bonn 1929.

Buchdruckerei L. Neuendorff, Bonn, Franziskanerstraße 1a.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Bonn.

Referent: Prof. Dr. Kantorowicz.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Einleitung:

Da histolog. Untersuchungen beim Menschen nicht angestellt werden können, und der klinische Befund keinen sicheren Rückschluß auf die Heilungsvorgänge im Knochen gestattet, muß das Röntgenbild zur Feststellung der anatomischen Heilung des Knochens nach Wurzelspitzenresektion herangezogen werden.

Hauptteil: Thema.

I. Schrifttum:
   a) Bericht über die histolog. Arbeiten von Bauer, Euler, Gottlieb und Schachtel.
   b) Bericht über röntgenol. Arbeiten von Riha, Pordes, Walther, Ciescynzki.
   c) Zusammenstellung der Angaben über
      1. die Faktoren, die die Heilung beeinflussen,
      2. die Prozentzahlen von Heil- und Mißerfolgen,
      3. die Dauererfolge.

II. Eigene Ergebnisse:
   a) Bericht über Röntgenbilder des normalen Heilungsverlaufes.
   b) Bericht über Röntgenbilder, die bemerkenswerte Abweichungen aufweisen.

III. Schlußfolgerungen und Zusammenfassung.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548917_0039

Die meisten Autoren, die sich mit der Kontrolle der Heilerfolge nach Wurzelspitzenresektion beschäftigten, haben in erster Linie den klinischen Befund als Anhaltspunkt benutzt. Nur in einzelnen Fällen wurde ein Röntgenbild angefertigt. Auch wenn ein solches vorhanden war, wurde es nur gering bewertet. Auf der anderen Seite wurde bei den Tierexperimenten das größte Gewicht auf die histologischen Befunde gelegt, daneben selbstverständlich auch der klinische Befund berücksichtigt, während die Röntgenuntersuchung hierbei offenbar ganz unterblieben ist. Wo aber ein Röntgenbild angefertigt worden war, wie z. B. bei Euler erwähnt wird, ist die Veröffentlichung, die einen interessanten Vergleich mit den histologischen Bildern gestattet hätte, leider nicht erfolgt. Die einzige vergleichende Arbeit über den röntgenologischen und mikroskopischen Befund, die Weski herausgegeben hat, befaßt sich nur mit den pathologischen Zuständen, nicht aber mit den Heilungsvorgängen.

Nun kann aber gerade für den zahnärztlichen Praktiker das Röntgenbild zur Kontrolle des Erfolges der operativen Maßnahmen eine wichtige und sehr gute Hilfe bedeuten, selbstverständlich auch bei der Beurteilung der Heilerfolge nach Wurzelspitzenresektionen, und zwar umsomehr, als beim Menschen histologische Untersuchungen nur schwer anzustellen sind. Es dürfte sich wohl kein Patient dazu entschließen, einen erfolgreich operierten Zahn entfernen zu lassen.

Der Heilungvorgang der durchschnittlichen Operationsfälle ist von großem praktischem Interesse. So wertvoll jedoch der Anhalt sein mag, den wir aus dem klinischen Bilde gewinnen, so können daraus keine sicheren Schlüsse gezogen werden. Hier füllt das Röntgenbild eine Lücke

aus, denn es gestattet ein Urteil über die Vorgänge im Knochen selbst. Man braucht sich somit also nicht nur mit dem Resultat „klinische Heilung", das ist beschwerdefrei und praktisch brauchbar, zu begnügen, sondern man kann sich auch vergewissern, ob eine anatomische Ausheilung der Knochenhöhle eingetreten ist oder Störungen des Heillungsprozesses vorliegen.

Freilich muß man sich der Grenzen der Röntgendiagnostik bewußt bleiben; man erhält natürlich nicht Bilder von so instruktiver Feinheit, wie sie das Mikroskop erbringt.

Aber da alle Veränderungen des Kalkgehaltes und der Struktur des Knochens im Röntgenbilde darstellbar sind, kann man ebensogut, wie man es zur Diagnose pathologischer Prozesse verwertet, die Heilungsvorgänge im Knochen röntgenologisch verfolgen.

Die Zeichnung des Röntgenbildes ist bestimmt durch den verschiedenen Kalkgehalt, die Form und Struktur der dargestellten Abschnitte, sowie durch den Grad der Abweichung vom Normalen bzw. Duchschnittlichen. Wenn man also im Röntgenbilde feststellen kann, daß die Struktur des Knochens verschwunden war, so läßt sich auch beurteilen, ob sich nun umgekehrt neuer Knochen bildet, wenn man über den früheren röntgenologischen Befund der untersuchten Gebiete unterrichtet war. Da ferner das Röntgenbild verschiedene Dichtigkeiten wiedergibt, vermag man alten kalkreichen von jungem, weniger kalkreichem Knochen zu unterscheiden.

In den meisten Fällen ist ein sogen. „Granulom" die Veranlassung zu einer Wurzelspitzenresektion.

Es handelt sich dabei um eine Bildung von Granulationsgewebe um den Apex des Zahnes als Reaktion der Wurzelhaut und des Knochens auf einen toxischen Reiz. Es ist hierbei von wesentlicher Bedeutung, wenn man derartige Zustände im Röntgenbild beurteilen will, daß der Knochen um die Wurzelspitze herum eingeschmolzen ist. Ist der Prozeß nur auf die Wurzelhaut beschränkt oder sehr wenig

ausgedehnt, so kann man ihn im Röntgenbilde nicht immer zur Darstellung bringen. Wenn nun eine Resorption des Knochens durch das Granulationsgewebe im Röntgenbilde nachgewiesen werden kann, so erscheint sie, je nach der Ausbreitung des Krankheitsprozesses, als eine Veränderung der Struktur und der Dichtigkeit des Gewebes in geringerem oder größerem Umfange. Der Beginn eines solchen Prozesses ist im Röntgenbilde als eine Verbreiterung des Periodontalspaltes sichtbar, die schließlich alle Grade bis zur Bildung einer Resorptionshöhle erreichen kann. Bei einem solchen ausgedehnten Prozeß findet sich um den Apex herum ein Röntgenschatten, je nachdem schärfer oder unschärfer begrenzt, und statt der deutlichen Zeichnung der Knochenstruktur, zeigt sich kalkärmeres, anders strukturiertes Gewebe. Die feine dunkle Linie, die die Wurzelhaut, oder eigentlich den Periodontalspalt darstellt, fehlt im Bereiche des Granuloms. Daß zuweilen in einem Granulationsherd eine Knochenstruktur gleichsam durchschimmert, beruht darauf, daß die Granulationshöhle nur in der Richtung eine größere Ausdehnung erlangt hat, die der Ebene des Röntgenbildes entspricht, daß sie sich aber nur wenig in die Tiefe erstreckt. Liegt also zwischen dem Granulom und dem Röntgenfilm noch eine dickere Knochenschicht, so wird deren Strukturbild in das Bild der Granulationsmassen projiziert, da diese ja strahlendurchlässiger sind.

Es fragt sich nun, wie die Heilung vor sich geht, wenn durch W.-Sp.-Res. ein solcher Herd aus dem Knochen entfernt und eine exakte Wurzelfüllung gelegt wird. Es ist der Zweck dieser Arbeit, an Hand einer Reihe von klinischen und röntgenologischen Nachuntersuchungen den Wert des Röntgenbildes für die Diagnose der anatomischen Heilung nach W.-Sp.-Res. nachzuweisen, und eine systematische Darstellung der Heilungsvorgänge, wie sie sich im Röntgenbilde zeigen, zu gewinnen.

Es sei zunächst einmal auf die histologischen Arbeiten von Bauer, Euler und Schachtel über die Heilungsvorgänge

nach W.-Sp.-Res. hingewiesen, über deren Ergebnisse ich hier kurz referieren will.

Zunächst blutet die Operationshöhle voll. Nach einiger Zeit wird das Gerinnsel in junges Bindegewebe organisiert, falls keine Komplikationen eingetreten sind. Man kann im Sinne Gottlieb's den Zustand, der durch die W.-Sp.-Res. entstanden ist, gewissermaßen als eine partielle Implantation auffassen. Der Dentinquerschnitt, der durch die W.-Sp.-Res. freigelegt wurde, ist in das junge Bindegewebe implantiert. Nach der Anschauung Gottlieb's „lagert sich dann mit oder ohne vorhergehende Resorption Knochenzement an den Wurzelstumpf an, mit oder ohne Verwachsung mit dem umliegenden Knochen, oder die Dentinschnittfläche wird einfach vom Bindegewebe toleriert, ohne daß letzteres aus dieser Nachbarschaft irgendwelche nennenswerten Konsequenzen zieht". D. h., der nicht plantationsfähige Teil des Dentinquerschnittes wird durch Granulationsmassen resorbiert; wenn dann nur positiv plantationsfähiges Material vorhanden ist, hört die Resorption auf, die Resorptionslakunen werden mit Knochenzement ausgefüllt, und der ganze Stumpf überzieht sich mit einer Knochenzementschicht.

So werden die Resorptionserscheinungen von Gottlieb erklärt. Der übrige Verlauf der Heilung geht, falls keine Komplikationen eintreten, folgendermaßen vor sich: der ganze Operationsstumpf wird mit einem Knochenzementsaum bedeckt. Mit Ausnahme Euler's sind alle Autoren darin einig, daß sich dieses Zement nur anlagert, daß es sich also nicht um eine „Verschmelzung" von Dentin und Zement handelt. Es besteht höchstens eine mechanische Verzapfung wie bei der Schwalbenschwanzreparatur des Kautschuks. Inzwischen wird allmählich die ganze Operationshöhle von neugebildetem Knochengewebe ausgefüllt, das von den Seiten des Knochendefektes gegen die Mitte vorgeschoben wird. Es ist nun die Frage, ob das Zement direkt an den Knochen stößt, oder ob sich dazwischen eine Schicht von bindegewebigen Fasern befindet, die möglicherweise als

Periodontium funktioniert. Nur in diesem Sinne, d. h. Zement und Knochen vereinigen sich, ohne eine Trennung durch Bindegewebe, soll im folgenden der Ausdruck „knöcherne Vereinigung" verstanden werden. Bauer äußerte sich 1922 dahingehend, daß sich erst „eine fixe Brücke zwischen Zahn und Knochenfach" bilde, und daß sich später als Reaktion auf den funktionellen Reiz diese Synostose wieder löse und der Wurzelstumpf von der Alveole durch eine Bindegewebsschicht getrennt werde, die sich aller Voraussicht nach zu einem normalen Periodontium differenziere. 1925 hielt er auf Grund weiterer Versuche diese Darstellung nur noch bei räumlich kleinen Wundverhältnissen nach W.-Sp.-Amp. für zutreffend und ist dann weiterhin der Meinung, daß „bereits die Anlagerung des Callus aus dem vom unverletzten Periost bzw. Endost und bindegewebigen Markgewebe gebildeten Keimgewebe funktionell geregelt wird, und zwar so, daß einerseits durch den funktionell bedingten intermittierenden Druck des Amputationsstumpfes auf das Keimgewebe die Bildung der über denselben sich lagernden Knochenzementspange angeregt wird, andererseits durch Zugwirkung, das den Halteaparat darstellende, Sharpeysche Fasern führende Periodontium herausdifferenziert und gebildet wird". Ich halte nur diesen zweiten Modus für möglich, daß nämlich — wenn ein neues Periodontium gebildet wird — dieses sofort gebildet wird, da aus der allgemeinen Chirurgie kein Analogon bekannt ist, daß eine knöcherne Vereinigung durch die Reizwirkung der Funktion wieder gelöst würde. Auch betont Euler mit Recht, daß der notwendige Beweis für eine solche Auslegung in Gestalt histologischer Bilder noch nicht erbracht sei. Euler und später Schachtel fanden nämlich in ihren glatt verlaufenen Experimenten, daß der neugebildete Knochen und der Knochenzementsaum, der sich auf dem Amputationsstumpf niedergeschlagen hat, von vornherein getrennt bleiben durch ein „straffes Bindegewebe, daß sich morphologisch kaum von der Wurzelhaut unterscheidet und an den äußeren Rändern ohne erkennbare Grenze in diese übergeht".

Dies ist der Verlauf der normalen Heilung. Die Mißerfolge, bei denen keine Heilung eintrat, werden folgendermaßen beschrieben: es fanden sich im histologischen Bilde Abscesse, und statt der Ausfüllung der Operationshöhle mit jungem Knochengewebe Resorptionserscheinungen am Knochen. Klinisch zeigten diese Mißerfolge eine Fistel.

Dann wird noch über einige Fälle berichtet, in denen auch ein Absceß vorhanden war, der aber relativ klein war und vom Bindegewebe abgekapselt und organisiert wurde. Hier war im klinischen Befund keine Fistel vorhanden. Diese Fälle zeigten denselben Heilverlauf im histologischen Bilde wie die unkomplizierten. Nur war eine erhebliche Verzögerung der Knochenneubildung zu verzeichnen.

Schließlich sei noch eine Form der Heilung erwähnt, auf die Gottlieb hinweist. Hierbei übt der in das Bindegewebe implantierte Dentinquerschnitt auf das umliegende Gewebe keinen Reiz aus. Das Bindegewebe verhält sich indifferent und legt sich glatt an, ohne daß eine Resorption mit folgender Knochenzementbildung und Ersatz des Bindegewebes durch Callus einsetzt. Ein solcher Ausgang würde nicht dem angestrebten Ziel der Wurzelspitzenresektion entsprechen, wo die knöcherne Ausfüllung der Operationshöhle erwünscht ist, da man natürlich die beste, d. h. die anatomische Heilung erreichen will. Es wäre dann nur eine bindegewebige Narbe vorhanden anstelle des erwarteten knöchernen Callus. Man könnte ein solches Ereignis in Parallele setzen zu dem Vorgang der Pseudartrose, wo ebenfalls anstelle einer knöchernen Vereinigung zweier Teile nur eine bindegewebige Vereinigung zustande kommt.

Eine röntgenologische Untersuchung der experimentellen Operationen hat bisher nicht stattgefunden. Um so häufiger ist das Röntgenbild wohl zur Kontrolle der Heilvorgänge nach W.-Sp.-Res. beim Menschen herangezogen worden, wie sich aus sehr vielen gelegentlichen Bemerkungen im Schrifttum ergibt. Im Gegensatz dazu findet sich in der Literatur kaum eine Arbeit, die systematische Bilder

von den Heilungsvorgängen nach W.-Sp.-Res. in der Art beschreibt, wie die histolog. Arbeiten angelegt waren. Vielfach werden auch nur die Befunde beschrieben, ohne daß die Bilder selbst veröffentlicht werden konnten. Soweit derartige Bilder vorhanden sind, z. B. in den Arbeiten von Walther, Riha, Pordes, Münch, Ciescynski, zeigen sie erwartungsgemäß eine weitgehende Übereinstimmung mit den Befunden der histologischen Untersuchungen, besonders in den späteren Heilungsstadien. Die Bildung von jungem Bindegewebe äußert sich als Einengung und Aufhellung der Operationshöhle, die Bildung von jungem Knochengewebe ist deutlich an der Struktur zu erkennen. Die fortschreitende Knochenbildung zeigt sich in Übereinstimmung mit dem histologischen Bilde als eine konzentrische Verkleinerung der Operationshöhle von den Rändern her. Vor allem ist die endgültige Heilung klar und gut daran zu erkennen, daß der ganze ehemalige Knochendefekt mit neuer Spongiosa erfüllt ist. Die Bildung eines neuen Periodontiums stellt sich als ein Periodontalspalt im Bereich der ehem. Operationshöhle dar. Wenn eine knöcherne Vereinigung eingetreten ist, wie sie von Bauer 1922 für die Ausheilung aller Zahnknochendefekte, 1925 nur noch für kleine Knochenwunden angenommen wurde, so kann natürlich kein Periodontonspalt zu sehen sein. Loos erwähnt dieses: „Röntgenologisch von Beachtung ist auch das Verschwinden der Periodontallinie, womit die scharfe Abgrenzung zwischen Zahn- und Knochenfach verloren geht, was auf die knöcherne Vereinigung zurückzuführen ist.“ Die Möglichkeit einer knöchernen Vereinigung von Zahnstumpf und Alveole wird von Bauer, Gottlieb, Euler und Loos erwähnt. Ein solcher Zustand zeigt sich im Röntgenbild, wie gesagt, daran, daß sich um den Resektionsstumpf kein Periodontalspalt bildet. Wollte man im Sinne der von Bauer 1922 gegebenen Erklärung annehmen, daß sich diese Synostose nach einigen Monaten wieder löse, so müßte sich das im Röntgenbilde folgendermaßen dar-

stellen: Auf den Bildern, die wenige Monate nach der Operation aufgenommen sind, müßte immer der ganze Defekt bis an die Amputationsfläche von neuem Knochengewebe ausgefüllt sein, und es wäre kein Periodontalspalt vorhanden. Auf den Bildern, die mehrere Monate später angefertigt werden, muß dagegen ein Periodontalspalt zu erkennen sein. Wenn aber schon zu Beginn der Heilung der Callus von dem Amputationsstumpf durch ein neues Periodontium getrennt wird, muß der Periodontalspalt von Anfang an vorhanden sein, d. h. sobald überhaupt von diesen Vorgängen im Röntgenbild etwas zu erkennen ist. Diese Befunde entsprechen der von Bauer 1925 gegebenen Erklärung der Heilungsvorgänge, die er allerdings nur für größere Zahnknochendefekte gelten läßt, sowie den Befunden von Euler und Schachtel.

Über die Zeit, die diese Heilungsvorgänge beanspruchen; gehen die Ansichten der Autoren auseinander. Dies ist wenigstens z. T. dadurch zu erklären, daß mehrere Faktoren einen entscheidenden Einfluß auf die Heilung haben. Bei ungestörter Heilung spielen trophische Reize und der gesamte Gesundheitszustand des Patienten eine Rolle. Ob das Alter des Patienten von Bedeutung ist, läßt sich nicht sicher sagen. Jedenfalls nimmt Münch mit Recht an, das jugendliches Alter begünstigend auf die Schnelligkeit der Ausheilung wirke. Die meisten W.-Sp.-Res. werden auch bei jungen Menschen ausgeführt, wie Scheuren in seiner Arbeit gezeigt hat, denn Leute, die so alt sind, daß man eine eventuell stark verlangsamte Heilung mit ihrem Alter in Zusammenhang bringen könnte — ähnlich wie die schlechte Heiltendenz von Knochenverletzungen bei alten Leuten aus der allgemeinen Chirurgie bekannt ist — lassen sich für gewöhnlich nicht mehr eine Wurzelspitze amputieren.

Ferner ist es natürlich nicht gleichgültig, wieviel von der Wurzelspitze geopfert werden mußte. Je weniger von der Wurzelspitze abgetragen wird, desto besser bleibt die Verankerung des Zahnes im Knochen. Bei sehr kurz rese-

zierten Zähnen dagegen kann der Zahn so erhebliche Hebelbewegungen bei der Funktion ausführen, daß überhaupt keine Heilung erfolgen kann. Die funktionelle Beanspruchung ist dann einer der wichtigsten Faktoren bei der Heilung, wie besonders Bauer betont hat: „Bezügl. der Callusbildung bei größeren operativ gesetzten Zahnknochendefekten wäre anzunehmen, daß bereits die Anlagerung des Callus . . . . . funktionell geregelt wird, und zwar so, daß einerseits durch den funktionell bedingten intermittierenden Druck des Amputationsstumpfes auf das Keimgewebe die Bildung der über demselben sich lagernden Knochenzementspange angeregt wird, andererseits durch Zugwirkung das den Hängeapparat darstellende, Sharpeysche Fasern führende Periodont herausdifferenziert wird.“ Ganz im gleichen Sinne äußert sich Münch über den Wert der funktionellen Inanspruchnahme des Zahnes: „ähnlich wie bei Knochenbrüchen die mechanische Reibung und der Druck fördernd auf die Wachstumsfunktion der knochenbildenden Gewebe, welche bereits in Wucherung begriffen sind, einwirkt, so wird auch der durch den Kaudruck ausgelöste mechanische Druck des Zahnes auf den in der Umgebung der Wurzelspitze bereits in Funktion getretenen Knochenbildungsprozeß von günstigem Einfluß sein“.

Alle diese hier angeführten Faktoren, die für die normale Heilung von Bedeutung sind, haben natürlich auch Einfluß auf die nicht glatt verlaufenden Heilungsvorgänge. Abgesehen von der erheblichen Kürzung des Zahnes durch die W.-Sp.-Res., deren Einfluß ich eben schon angegeben habe, ist es in erster Linie die Infektion der Wundhöhle, die am Mißerfolg schuld ist. Je nach den Umständen verhindert sie die Ausheilung überhaupt, wobei sich dann ein Absceß und eine Fistel bilden können, oder es entsteht eine Verzögerung der Heilung, wenn es den umliegenden Geweben nämlich gelingt, der Infektion Herr zu werden. Dabei ist es natürlich gleichgültig, ob die Erreger schon bei der Operation in die Wunde gelangten, oder ob diese

nachträglich infiziert wurde, wenn die Wunde nicht durch Naht geschlossen, sondern tamponiert wurde. Ungenügende Wurzelfüllung oder ungenügende Abtragung der Wurzelspitze können ebenfalls die Ursache von Mißerfolgen sein. Schließlich erwähnt Euler noch die unfreiwillige Implantation von Epithel. Es ist an sich denkbar, daß Epithel die Ursache zu einem Rezidiv sein kann. In der Praxis wird aber eine solche Implantation wohl ein sehr seltenes Ereignis sein.

Alle diese Faktoren, die die Heilung beeinflussen, haben auch wesentlichen Einfluß auf die Dauer der Ausheilung. Hinsichtlich dieser Frage schwanken die Angaben der verschiedenen Autoren zwischen drei Monaten und zwei Jahren post operationem! Nun ist es sicher ein ganz besonders günstiges Resultat, wenn der Knochendefekt schon nach drei Monaten ganz mit neuem Knochengewebe ausgefüllt ist. Das spricht für eine ungestörte Heilung unter allgemein günstigen Bedingungen. Solch ein günstiges Ergebnis fand sich denn auch nur bei wenigen geglückten Tierexperimenten, die histologisch untersucht worden waren. In andern Fällen war die ganze Operationshöhle nach drei Monaten erst mit jungem Bindegewebe ausgefüllt. Man kann also aus diesen histologischen Befunden wohl mit Recht den Schluß ziehen, daß günstigstenfalls innerhalb von drei Monaten die Operationshöhle knöchern verheilen kann. Es ist aber ebensogut möglich, ja wahrscheinlicher, daß die Heilung noch nicht soweit vorgeschritten ist, daß man also ein „jüngeres" Heilungsstadium vorfinden wird. Es ist aber unerklärlich, daß einzelne Autoren, die ihr Urteil im wesentlichen aus Röntgenbildern gewonnen hatten, eine vollständige knöcherne Heilung des Knochendefektes erst nach $1^1/_2$ bis 2 Jahren feststellen konnten. Man muß natürlich berücksichtigen, daß die knöcherne Ausheilung der Operationshöhle im histologischen Bilde früher sichtbar ist, als auf der Röntgenaufnahme, da das junge Knochengewebe strahlendurchlässiger ist als alter Knochen und deshalb die Höhle

trotz der Verknöcherung zunächst noch als Aufhellung erscheint. Erst die fortschreitende Imprägnierung mit Kalksalzen läßt den neugebildeten Knochen im Röntgenbilde deutlich sichtbar werden. Aber selbst, wenn man annimmt, daß hierzu eine Zeit von mehreren Monaten erforderlich ist, erscheint eine Heilungsdauer von $1^1/_2$ bis 2 Jahren sehr lang, angesichts der vielen Fälle, in denen eine knöcherne Heilung schon nach drei bis fünf Monaten einwandfrei nachgewiesen werden konnte. Es ist wohl am wahrscheinlichsten, daß es sich dabei um Fälle von gestörter Heilung gehandelt hat, daß irgend ein Hindernis bestand, zu dessen Eliminierung die umliegenden Gewebe lange Zeit gebraucht haben, bis dann schließlich nach Beseitigung des Störungsfaktors normale Heilungsvorgänge einsetzen konnten.

Das Röntgenbild kann gerade bei Mißerfolgen die Diagnose sehr erleichtern und gleichzeitig ihre Ursachen aufdecken. Einen Mißerfolg muß man annehmen, wenn die Einengung und Aufhellung der Operationshöhle und später die Ausfüllung durch Knochenstruktur nach entsprechend langer Zeit nicht eintreten, wobei man zur Vorsicht die notwendigen Zeiträume sehr lang ansetzen kann. Auch ohne den klinischen Befund einer Fistel oder sonstiger alarmierender Zeichen kann man mit Hilfe des Röntgenbildes die Diagnose eines eventuellen Mißerfolges mit Sicherheit stellen. So läßt sich beispielsweise die bindegewebige Vernarbung nur röntgenologisch feststellen, da sie klinisch von der anatomischen, d. h. knöchernen Heilung, nicht zu unterscheiden ist. Vor allem erkennt man auch im Röntgenbild die Ursache des Mißerfolges, da die verschiedensten Ursachen sicher zu beurteilen sind, wie z. B. erhebliche Kürzung des Zahnes, ungenügende Abtragung der Wsp., unzureichende Wurzelfüllung, Füllreste usw.

Es sei in diesem Zusammenhange darauf hingewiesen, daß natürlich die Heilungszeit nach medikamentöser oder Strahlenbehandlung länger sein muß, als nach chirurgischer Behandlung. Denn erstens ist die Zeit der therapeutischen

Einwirkung bei diesen Heilmethoden an sich schon länger, und zweitens erspart man durch die Operation dem Gewebe einen Teil der Arbeit, den es bei anderer Therapie zu leisten hat, nämlich die Überwindung und Resorption der Bakterien und der nekrotischen Massen. Danach aber sind die eigentlichen Heilungsvorgänge des Knochens dieselben wie nach W.-Sp.-Res., nur beginnen sie entsprechend später.

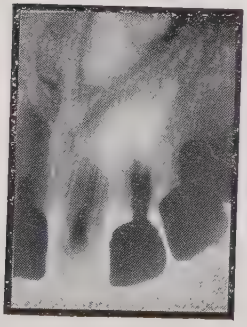
Im Schrifttum finden sich nur spärliche Angaben über die Prozentzahl der Heilerfolge. So berichtet Moral, daß unter 58 kontrollierten Fällen 5 % Mißerfolge gewesen seien, während Lassetzki in einem Bericht aus der Ortskrankenkassenklinik Elberfeld knapp 4 % Mißerfolge errechnet bei einem Material von 54 Kontrollfällen. Morals Material war aus 10 Jahren zusammengetragen, Lassetzki hat die Fälle aus vier Jahren gesammelt. Weiser hatte allerdings unter 119 Operationen nur 2 Mißerfolge, das sind 1,7 %, im Gegensatz hierzu verzeichnete Williger nur 80—90 % Heilerfolge, also 20—10 % Mißerfolge.

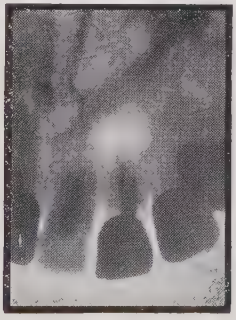
Über die Dauer der Heilerfolge nach W.-Sp.-Res. äußern fast alle Autoren die Ansicht, daß die Resultate durchaus zufriedenstellend seien. Bei den verschiedensten Verfassern finden sich Angaben — exakte Operation und Wurzelfüllung vorausgesetzt — über Heilerfolge von 9, 10 und 12 Jahren. In einzelnen Fällen ließen sich auch Resultate von 15—17-jähriger Dauer, ja von 20—25 Jahren feststellen. Im letzten Falle handelte es sich um den ersten, von Partsch 1895 mit W.-Sp.-Res. behandelten Zahn, der infolge ungenügender Wurzelfüllung nach 25 Jahren einem Rezidiv des Granuloms zum Opfer fiel.

M. J., Bonn

Nach 3 Wochen — Nach 7 Wochen

R. 8 7 6 5 4 3 2 1 | 1 2 3 4 5 6 7 8 L.
8 7 6 5 4 3 2 1 | 1 2 3 4 5 6 7 8

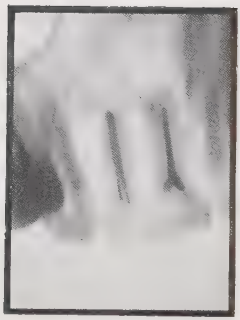




Frau G., Bonn

Nach 6 Monaten — Nach 7 Monaten

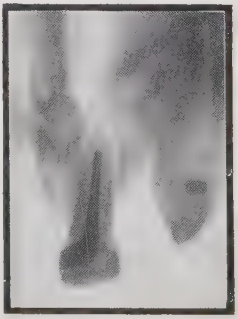
R. 8 7 6 5 4 3 2 1 | 1 2 3 4 5 6 7 8 L.
8 7 6 5 4 3 2 1 | 1 2 3 4 5 6 7 8



Herr W. B., Bonn

Nach 7 Monaten

R. $\frac{8\ 7\ 6\ 5\ 4\ 3\ 2\ 1\ |\ 1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7\ 8}{8\ 7\ 6\ 5\ 4\ 3\ 2\ 1\ |\ 1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7\ 8}$ L.



Frau H. G., Bonn

Nach 4 Monaten

R. $\frac{8\ 7\ 6\ 5\ 4\ 3\ 2\ 1\ |\ 1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7\ 8}{8\ 7\ 6\ 5\ 4\ 3\ 2\ 1\ |\ 1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7\ 8}$ L.

Eigene Ergebnisse.

Um die Bedeutung des Röntgenbildes für die Diagnose der anatomischen Heilung zu zeigen und um eine systematische Darstellung der Heilungsvorgänge nach W.-Sp.-Res. im Röntgenbilde zu gewinnen, wurden röntgenologische und klinische Nachuntersuchungen an Patienten der Bonner Universitäts-Zahnklinik angestellt, die in der Zeit zwischen dem 1. Mai 1927 und 31. Juli 1929 operiert worden sind. Gleichzeitig sollte festgestellt werden, wie lange ein solcher Ausheilungsprozeß dauert, und wie sich die Funktion auf die zweifellos veränderte Statik eines wurzelspitzenresezierten Zahnes auswirkt. Im ganzen sind in der angegebenen Zeit etwa hundert Fälle operiert worden. Es bestand keine Veranlassung, noch weitere Jahrgänge in die Untersuchung einzubeziehen, da es nicht auf die Darstellung und Registrierung von Dauerresultaten ankam; es sollte lediglich ein Bild der eigentlichen Heilungsvorgänge gewonnen werden, die sich sicherlich innerhalb der ersten zwei Jahre nach der Operation abspielen. Leider konnte nur der kleinere Teil dieser hundert Patienten jetzt nachuntersucht werden. So sind denn insgesamt von 38 Patienten 43 Bilder zusammengekommen, auf denen 50 resezierte Zähne zusammengestellt sind. Die Aufnahmen ergaben eine Reihe von Zustandsbildern, von 3 Wochen bis zu 25 Monaten nach der Operation und 1 Bild von 4 Jahren nach der Operation. Diese Reihe veranschaulicht sämtliche Stadien der Heilung, soweit sie überhaupt röntgenologisch darstellbar sind, in Zeitabschnitten, die anfangs wöchentlich, später monatlich weiterschreiten.

In allen Fällen wurde das Zahnfleisch bei der Operation durch einen Bogenschnitt aufgeklappt, die Wurzelfüllung wurde, wie stets in Bonn, intra operationem von der Krone aus ausgeführt, mit Ausnahme einzelner weniger Fälle, wenn die zur Resektion bestimmten Wurzeln einen

Stiftzahn oder dergleichen trugen, oder wenn ein Rezidiv operiert wurde. In diesen Fällen wurde retrograd von der Operationshöhle aus gefüllt. Bei den älteren Fällen wurden die Wurzelkanäle mit Phosphatzement und Guttaperchapoints verschlossen, in den jüngeren wurde mit Phosphatzement und Elfenbeinspitzen gefüllt. In den Fällen, wo die Umstände einen retrograden Verschluß erforderten, wurde Kupferamalgam als Abschlußmittel verwendet. Nach Möglichkeit wurde die Wunde durch Naht geschlossen und die Fäden nach 4—8 Tagen entfernt. Für die Beurteilung, ob das Wurzelfüllmaterial einen Einfluß auf die Heilung ausübt, können diese Untersuchungen nicht verwendet werden. Denn erstens sind ja im wesentlichen nur zwei Füllmaterialien zur Anwendung gekommen, und zweitens fehlen für die Guttaperchafälle die Bilder der kurzen Beobachtungszeiten, weil die so behandelten Patienten vor längerer Zeit operiert worden sind. Eine Verzögerung der Heilung, die vielleicht vorhanden war, ist heute nicht mehr zu diagnostizieren. Es wäre also, wollte man den Einfluß der Füllmaterialien vergleichen, keine gerechte Vergleichsbasis vorhanden.

Bei den jetzt angestellten Nachuntersuchungen wurde der klinische Befund festgestellt und die Patienten gefragt, wie lange die Zähne nicht gebrauchsfähig waren, ob sie jetzt ganz beschwerdefrei seien, ob die Zahnfleischnarbe auf Temperaturreize reagiere usw. Dann wurden die operierten Zähne geröntgt, wobei darauf geachtet wurde, die durch das Röntgenbild an sich eventuell entstehenden Irrtümer möglichst zu verhüten; die Aufnahmen aller Patienten wurden mit der gleichen Röhre, mit den gleichen Filmen, der möglichst gleichen Einstellung bei gleichen Zähnen aufgenommen. Geringe Veränderungen der Einstellung lassen sich natürlich nicht vermeiden. Sie wären aber erst von Bedeutung bei einer fortlaufenden Reihe von Bildern desselben Patienten zu verschiedenen Zeiten, wenn man etwa regelmäßig die Veränderungen eines Herdes ver-

gleichen wollte, wogegen wir immer ein Zustandsbild des Heilungsprozesses von verschiedenen Patienten zu gewinnen trachteten. In den seltenen Fällen dagegen, wo mehrere Aufnahmen des gleichen Patienten zu verschiedenen Zeiten gemacht worden sind, lassen sich etwaige Veränderungen in der Projektion leicht im Vergleich der Bilder feststellen und bei der Beurteilung berücksichtigen. Da die Wsp. schräg abgetragen wird, gewinnt man oft im Röntgenbilde den Eindruck, als sei die Wurzelfüllung nicht vollkommen bis zur Resektionsfläche durchgeführt. Dies beruht auf Projektionsverschiebung und verhält sich nur scheinbar so, denn da intra operationem gefüllt wurde, konnte man sich durch Augenschein von der Vollständigkeit der Füllung überzeugen.

Alle Patienten, die zur Nachkontrolle kamen, hatten entweder keine Beschwerden, oder gaben auf Befragen unwesentliche Dinge an, wie z. B. ein taubes Gefühl an der Operationsstelle oder dergleichen. Klinisch war bei keinem ein Mißerfolg oder sonst etwas Ungewöhnliches festzustellen; um so interessanter waren die Röntgenbefunde insofern, als der klinische und röntgenologische Befund zuweilen nicht übereinstimmt. Bei drei von diesen 38 Patienten zeigte das Röntgenbild, daß noch keine anatomische Heilung erfolgt war, wenn man auch dem einwandfreien klinischen Befunde nach eine solche annehmen mußte. Gerade diese Fälle beweisen, daß die Feststellung eines guten klinischen Befundes allein noch nicht den Rückschluß auf eine einwandfreie knöcherne Heilung rechtfertigt. Die Diagnose der anatomischen Heilung kann nur — wenn histologische Bilder nicht in Betracht kommen — mit Hilfe des Röntgenbildes gestellt werden.

Im Einzelnen ergab sich aus der Betrachtung der Röntgenbilder folgendes:

In der ersten Zeit nach der Operation läßt das Röntgenbild nur einen mehr oder minder großen Knochendefekt erkennen, der im allgemeinen durch seine relative Größe

auffällt; häufig hätte man nach dem vor der Operation gemachten Bilde eine kleinere Operationshöhle erwartet, da man auf einen kleineren Krankheitsprozeß dem ersten Bilde nach geschlossen hätte. Aber auf dem Bild, das vor der Operation gemacht wird, sieht man oft nur den kleinsten Teil des durch die Granulationsmassen geschaffenen Knochendefektes, da das Granulationsgewebe sich auch um die Wurzelspitze erstreckt und so ein Teil der Höhle von der Wurzelspitze verdeckt wird.

Struktur ist ebensowenig zu erkennen wie beim Granulom, nur erscheint die Operationsstelle zuerst dunkler als ein Granulom und hat deutlich erkennbare Ränder, jenseits welcher normale Spongiosastruktur sich ausbreitet. Der Wurzelkanal ist gefüllt, die Wurzelfüllung reicht jedoch scheinbar — wie oben angeführt — nicht bis an die Operationshöhle. Dieser Zustand dauert etwa 4—6 Wochen, dann zeigen sich die ersten Veränderungen. Aus den Berichten über einzelne histologische Befunde kann man entnehmen, daß dieses erste Stadium, das röntgenologisch so wenig charakterisiert ist, auch länger dauern kann. Schachtel erwähnt ein Tierexperiment von Schäfer, bei dem 12 Wochen nach der Operation noch junges Granulationsgewebe vor dem Wurzelstumpf lag, erst in der weiteren Peripherie war beginnende Knochenneubildung zu sehen. Das Röntgenbild entspricht den vorliegenden anatomischen Verhältnissen. In diesen 4—6 Wochen ist das Blutgerinnsel, mit dem sich die Operationshöhle gefüllt hatte, organisiert und durch Granulationsgewebe ersetzt worden, aus dem sich dann knochenbildungsfähiges Bindegewebe entwickelt. Da diese Gewebe aber keinen Röntgenschatten geben, kann die Aufnahme auch nicht anders aussehen. Ob in dieser ersten Zeit nach der Operation Resorptionen an der Amputationsfläche stattgefunden haben oder nicht, zeigt sich erst später an Rauhigkeiten und Unregelmäßigkeiten des Wurzelumrisses, aber auch nur dann, wenn die Resorptionslakunen einen erheblichen Umfang angenommen haben und

die Aufnahme-Ebene günstig lag. Jedenfalls dürfen wir nicht folgern, daß keine Resorptionsvorgänge stattgefunden haben, wenn wir röntgenologisch keine feststellen konnten. Solche Feinheiten läßt das Röntgenbild leider häufig nicht erkennen.

Von der sechsten Woche an — bei verzögertem Heilverlauf entsprechend später — zeigen sich die ersten Veränderungen, und zwar in Gestalt einer deutlich erkennbaren Verkleinerung und Aufhellung des Knochendefektes. Die scharfen Ränder werden undeutlicher, sie verwischen durch eine neu entstehende, vorerst noch nicht deutlich differenzierte Struktur.

Abbildung I und II stellen diese beiden Zustände vorzüglich dar. Es handelt sich um zwei Aufnahmen der Patientin M. J., bei der $\underline{1}|$ am 26. 6. 1929 reseziert worden war. Die Patientin hatte 3—4 Tage lang ein geringes Ödem der Wange, aber keine Nachschmerzen. Sie konnte nach vier Tagen richtig essen und war am Kontrolltage, 15. 7. 1929, ganz beschwerdefrei. Bei der Untersuchung, drei Wochen nach dem Eingriff, ergab sich, daß $\underline{1}|$ ein wenig locker war, der nicht amputierte $|\underline{1}$ jedoch auch. Das Zahnfleisch war gut vernarbt. Auf dem Röntgenbild erscheint die ziemlich umfangreiche Operationshöhle dunkel, der Periodontalspalt verliert sich darin. Der obere Teil des Wurzelkanales ist durch den Stift eines Stiftzahnes gefüllt, der untere Teil mit Zement. Bei der Untersuchung nach 7 Wochen, am 13. 8. 1929, war der Zahn fester geworden, sonst war der klinische Befund unverändert. Das Röntgenbild zeigte jetzt eine beträchtliche Einengung des Knochendefektes bis auf einen länglichen Hohlraum durch eine feinstreifige Struktur, die auf dem Wurzelstumpf zustrahlt. Der Periodontalspalt ist fast ganz wieder zu erkennen. Es ist aber an Helligkeitsunterschieden noch zu sehen, wie weit sich ursprünglich die Operationshöhle erstreckt hat. Alles in allem darf man diesen Verlauf wohl als einen günstigen ansehen, da die immerhin ziemlich große Operationshöhle

nach 7 Wochen zu fast $^2/_3$ ausgefüllt war, mithin die Bildung neuen Knochens sehr rasch vonstatten ging. Mehrere andere Röntgenbilder beweisen aber, daß die eben beschriebenen und dargestellten Vorgänge sich nicht immer so schnell einstellen, daß $2^1/_2$ bis 3 Monate darüber vergehen können. Biologisches Geschehen läßt sich eben nicht in Schemata zwingen, mit einer gewissen „physiologischen Variationsbreite" muß man immer rechnen, ganz besonders in diesem Falle, wo die Bilder verschiedener Patienten verglichen werden, bei denen die einzelnen Faktoren, die die Heilung beeinflussen, sicher z. T. verschieden sind. So ist es möglich, daß man Bilder desselben Heilungszustandes in einem günstigen Falle schon vier Monate früher finden kann, als in einem weniger günstigen. Deshalb kann aber der endgültige Ausgang, die Heilung, in beiden Fällen gleich gut, nur nicht gleich schnell erreicht werden.

Der weitere Verlauf der Heilung geht nun so vor sich, daß die Operationshöhle allmählich vom Rande her verkleinert wird. Am Rande beginnt die neue Knochenbildung, hier beginnt auch die Verkalkung des neu entstandenen Osteoidgewebes. Langsam schiebt sich der neue Knochen, radiär ausstrahlend, von der Peripherie gegen das Zentrum des Defektes oder gegen das Kanalende vor. Besonders schön zu erkennen ist das in den Abb. III und IV, die im Abstand von fünf Wochen gemacht wurden. Es handelt sich um zwei Aufnahmen von Frau G., die am 12. 1. 1929 wegen Rezidivs an |2, der einen Stiftzahn trug, operiert werden mußte (die erste Operation war außerhalb der Klinik gemacht worden). Bei dieser Gelegenheit wurde auch |1 operiert, dieser zum ersten Male. Die Patientin hatte fünf Tage lang ein mäßiges Ödem, konnte aber schon nach zehn Tagen eine normale Funktion beider Zähne beschwerdelos ertragen. Sie schont die resezierten Zähne nicht. Bei der Nachuntersuchung nach sechs Monaten ergab sich, daß die Zähne vollkommen fest und schmerzlos waren. Auch das Zahnfleisch wies keine Veränderungen auf. Die

2. Kontrolle fand fünf Wochen später statt. Nach der ersten Aufnahme, sechs Monate nach der Operation, mußte man annehmen, daß die Heilung in einem unvollkommenen Stadium stehen geblieben war. Jedoch das zweite Bild ergab, daß die Knochenbildung, deren radiäres Ausstrahlen hier besonders schön zu sehen ist, gegen das Zentrum der Knochenhöhle weiter vorgeschritten war, daß also der Prozeß, wenn auch in langsamer, so doch deutlich fortschreitender Heilung begriffen war. Hierbei war es besonders auffallend, daß die Knochenbildung um den Amputationsstumpf von |1 schon nach sechs Monaten vollendet war, bis auf einen ganz wenig verbreiterten Periodontalspalt, der aber nach fünf Wochen noch weiter verschmälert worden war, während das Amputationsende von |2 noch nicht von Knochen umschlossen worden war. Dies ist deshalb bemerkenswert, weil sich eine schnelle und gute Heilung direkt neben einer erheblich verlangsamten vorfindet, die aber immerhin eine gute Heiltendenz aufweist. Sehr klar ist auch die ehemalige Operationshöhle zu erkennen, was dadurch zu erklären sein dürfte, daß der neuentstandene Knochen wohl kalkreich genug ist, um einen Röntgenschatten zu geben, aber noch nicht so stark mit Kalksalzen imprägniert ist, wie die umliegende, nicht erkrankt gewesene Spongiosa.

Zum Vergleich diene Abb. V. Das Bild ist ebenfalls sieben Monate nach der Operation aufgenommen. Am 10. 12. 1928 wurden die Wsp. von 2 1| reseziert. Das Ödem der Wange war unbedeutend, der Patient konnte nach drei Tagen wieder beschwerdefrei essen. Bei der Nachuntersuchung waren die Zähne fest und schmerzlos, nur war die Gegend über den ehem. Wsp. noch etwas druckempfindlich. Im Röntgenbild erkennt man, daß der Amputationsstumpf von 2| vollständig von neuem, sehr kalkreichem Knochen umgeben ist, der nur gerade über der Amputationsfläche einen etwas verbreiterten Periodontalspalt freigelassen hat. Das Bild des 1| erinnert zuerst an Abb. II insofern, als noch ein nicht vollständig mit Spongiosa ausgefüllter Raum

vorhanden ist. Aber bei genauer Betrachtung ergibt sich, daß in diesem Falle der Wurzelstumpf doch schon von Knochen umgeben sein muß, denn man erkennt einen feinen Periodontalspalt, der rings um $\underline{|1|}$ herumläuft. Der noch nicht knöchern verheilte Teil der Operationswunde stößt also nicht mehr an den Zahnstumpf, sondern liegt etwas über und seitlich der Wurzel. Da die Heilung auch hier im Gange ist, ist anzunehmen, daß auch die restliche Ausfüllung mit Knochen in einiger Zeit zustande kommt.

Es sei ausdrücklich betont, daß eine so späte Heilung wie bei Frau G. (Abb. III u. IV) doch wohl eine Ausnahme darstellt. Wie vollständig die Heilung schon nach vier Monaten sein kann, zeigt Abb. VI.

Die Bild ist vier Monate nach der Operation von $\underline{|1}$ angefertigt. Die Patientin hatte nach der Operation nur geringe Beschwerden und konnte sehr bald wieder essen, ohne etwas zu spüren. Sie schont den resezierten Zahn nicht. Bei der Nachuntersuchung war der Zahn fest und reaktionslos, das Zahnfleisch zeigte keine krankhaften Veränderungen. Das Röntgenbild läßt erkennen, daß sich bis an den Amputationsstumpf neues Knochengewebe angelegt hat, das dieselbe Struktur wie die umliegende Spongiosa hat. Nur direkt über der Wsp. erscheint das Gewebe noch etwas dunkler. Der Periodontalspalt ist über der Resektionsfläche etwas breiter als normal, er ist überall, wenn auch nicht ganz scharf, zu erkennen. Die Heilung ist also hier nach vier Monaten schon fast vollkommen erfolgt.

Abb. VII wurde zehn Monate nach der Operation des $\underline{|2}$ angefertigt. Hier war die Wunde nur lose genäht und ein Drain eingelegt worden, sodaß eine Heilung per secundam intentionem eintrat. Bei der Kontrolle erwies sich $\underline{|2}$ als fest und schmerzlos, und das Zahnfleisch war nicht krankhaft verändert. Die Operationsnarbe war noch als feiner, glatter Streifen zu erkennen. Frau H. schont den Zahn aber möglichst, allerdings nicht wegen Schmerzen oder auf Rücksicht auf die resezierte Wurzel, sondern um

Frau M. H., Bonn

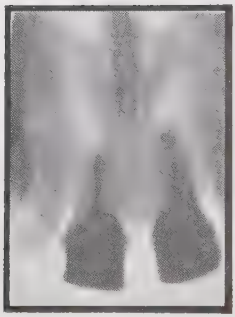
Nach 10 Monaten

R. 8 7 6 5 4 3 2 1 | 1 2 3 4 5 6 7 8 L.
8 7 6 5 4 3 2 1 | 1 2 3 4 5 6 7 8

H. K., Bonn

Nach 12 Monaten

R. 8 7 6 5 4 3 2 1 | 1 2 3 4 5 6 7 8 L.
8 7 6 5 4 3 2 1 | 1 2 3 4 5 6 7 8



Frl. E. A., Bonn
Nach 11 Monaten

$$\text{R.}\ \frac{8\ 7\ 6\ 5\ 4\ 3\ 2\ \underline{1}\ |\ \underline{1}\ 2\ 3\ 4\ 3\ 6\ 7\ 8}{8\ 7\ 6\ 5\ 4\ 3\ 2\ 1\ |\ 1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7\ 8}\ \text{L.}$$

Frau C. S., Bonn
Nach 17 Monaten

$$\text{R.}\ \frac{8\ 7\ 6\ 5\ 4\ 3\ 2\ 1\ |\ \underline{1\ 2}\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7\ 8}{8\ 7\ 6\ 5\ 4\ 3\ 2\ 1\ |\ 1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7\ 8}\ \text{L.}$$

den Stiftzahn zu schonen! Das Röntgenbild läßt die vollständige knöcherne Ausfüllung der ehem. Operationshöhle mit Knochengewebe erkennen, das aber noch dunkler erscheint als die Umgebung. Der ganze Zahn ist umzogen von einem Periodontalspalt, der als normal breit anzusprechen ist. Man sieht hier also, daß trotz des „Zugranulierens" eine ebenso vollkommene Heilung erzielt werden kann, wie bei der Heilung per primam intentionem. Ob die Heilung auch in diesem Falle später eingetreten ist als gewöhnlich, wie man eigentlich annehmen muß, ist natürlich so lange Zeit nach der Operation nicht mehr festzustellen. Es ist aber wahrscheinlich, wie aus hinreichenden anderen Beobachtungen bekannt ist. Jedenfalls bleibt die Tatsache bestehen, daß die Prognose im Bezug auf die knöcherne Heilung auch bei der Tamponage durchaus gut ist.

Abb. VIII zeigt eine vollkommene, knöcherne Verheilung nach zwölf Monaten. Der Patient konnte schon einen Tag nach der Resektion wieder essen und war bis zum Kontrolltage beschwerdefrei. Er schont die Zähne etwas beim Beißen. Bei der Nachuntersuchung erwiesen sich beide $\underline{1|1}$ als vollkommen fest und schmerzlos. Das Zahnfleisch ist etwas bläulich verfärbt, was aber damit zu erklären ist, daß der Patient sehr starker Raucher ist. Die Operationsnarben sind dunkelrot, hart und reaktionslos. Das Röntgenbild ist zwölf Monate nach der Operation aufgenommen. Über $\underline{|1}$ ist die Zeichnung der Struktur unscharf, aber um $\underline{1|}$ erkennt man die wundervoll deutlich gezeichnete Spongiosastruktur, die, wie es häufig vorkommt, nur ein wenig dunkler erscheint als das umliegende Gewebe. Ein schmaler, gleichmäßiger Periodontalspalt umzieht den Zahn und den Amputationsstumpf. Dieses Bild zeigt also eine restitutio ad integrum, soweit man davon sprechen kann, da ja die Wsp. nicht ersetzt werden kann. Im übrigen aber ist der Zustand ante operationem wieder hergestellt.

Diese eben beschriebenen Bilder zeigen die Ergebnisse eines ungestörten Heilungsverlaufes. Auch Abb. VII zeigt ja eine gute Ausheilung, obwohl es sich um eine Heilung per secundam intentionem handelte. Es folgen jetzt einige Bilder, die Zustände darstellen, die aus verschiedenen Gründen beachtenswert sind, da sie von den bisher besprochenen abweichen.

Bild XI zunächst, elf Monate nach der Operation angefertigt, zeigt $\underline{1|1}$ von Frl. E. A., die retrograd gefüllt werden mußten, um die Stiftzähne zu erhalten. Einen Tag nach der Operation bestand noch ein geringes Oedem der Wange, die Heilung der Wunde, die durch Naht geschlossen worden war, erfolgte per primam intentionem. Trotzdem behauptet die Patientin, daß sie erst nach 14 Tagen überhaupt etwas habe essen können, und daß sie „wochenlang" Nachschmerzen gehabt hätte. Man hat aber stark den Eindruck, als wenn die Patientin maßlos übertreibe. Die Zähne sind fest und ohne Besonderheit. Das Zahnfleisch sieht unverändert aus, aber die Patientin gibt an, daß es sehr leicht blute, sonst ist sie ganz beschwerdefrei. Das Röntgenbild weist eine vollständige knöcherne Ausfüllung der Operationshöhle auf. Die Spongiosastruktur ist deutlich zu erkennen, sie erscheint nur an zwei kleinen Stellen noch weniger dicht als die Umgebung. Vermutlich sind das die zuletzt knöchern verheilten Stellen, entsprechend der von der Peripherie zum Zentrum fortschreitenden Heilung. Bei $\underline{|1}$ reicht der neue Knochen vollständig an den Kupferamalgamverschluß heran. Bemerkenswert ist, daß im Bereiche der Operationshöhle kein Periodontalspalt zu sehen ist, vielmehr reicht der Knochen vollständig an die Amputationsflächen heran. Der Befund entspricht vollkommen einer störungslos verlaufenen Heilung, trotz der Verwendung des Kupferamalgams, dem z. B. Euler einen für die Heilung schädlichen Einfluß zuschreibt.

Einen weiteren bemerkenswerten Befund bietet Bild X von Frau Sch., 17 Monate nach der Operation. $\underline{|1\ 2}$ sind

gleichzeitig operiert worden. Die Zähne werden nicht geschont, sind fest, und der ganze klinische Befund ergibt eine einwandfreie Heilung. Nur klagt die Patientin über ein taubes Gefühl über den Zähnen. Im Gegensatz zu den bisher beschriebenen Bildern, auf denen bei beiden Zähne, die gleichzeitig operiert worden waren, das gleiche Resultat festzustellen war, ist hier der Ausgang der Heilung ein verschiedener. Der ganze Knochendefekt ist von neuem Knochengewebe ausgefüllt, das sich in nichts von seiner Umgebung unterscheidet. Aber bei |1 ist im Bereich der Resektion der sonst deutliche Periodontalspalt verschwunden, der neue Knochen reicht ohne Abtrennung durch einen mit Bindegewebe erfüllten Spalt an die Resektionsfläche heran. |2 dagegen ist von einem Periodontalspalt umzogen. Über der eigentlichen Schnittfläche erscheint der Periodontalspalt im Vergleich mit dem übrigen unerheblich, aber doch deutlich verbreitert.

Bild XI ist eines der lehrreichsten, die bei dieser Nachuntersuchung herausgekommen sind. Es stammt von Frl. H. H., die sich im Verlaufe von 6 Jahren fünf W.-Sp.-Res. machen ließ. Jedesmal entwickelte sich ein Oedem, das durchschnittlich vier Tage dauerte, und außerdem hatte sie geringe Nachschmerzen. Sie ist jetzt ganz beschwerdefrei und schont ihre Zähne nicht. Die Zähne sind alle fest und funktionsfähig. 1|1 sind gleichzeitig vor etwa 4 Jahren reseziert worden, 3| einige Monate früher. Um 1|1 hat sich ein vollkommen normales Knochengewebe gebildet, bei |1 kann man einen feinen, normal breiten Periodontalspalt um den ganzen Zahn, einschließlich des neuen Wurzelendes, verfolgen. Bei 1| hört der Periodontalspalt im Bereich der Resektionsfläche auf, hier legt sich die neue Spongiosa direkt an die Amputationsfläche an. Bei 3| ist die sehr große ehem. Operationshöhle — es hatte sich um eine Cyste gehandelt — in den 4½ Jahren noch nicht ganz knöchern ausgefüllt. Auch in diesem Falle erkennt man die von der Peripherie der Knochenwunde aus vorschreitende Callus-

bildung. Der noch unverknöcherte runde Raum, der mit Bindegewebe erfüllt sein dürfte, stößt durch einen Kanal direkt an die mediale Wurzelfläche. Der Zahn war retrograd mit Kupferamalgam verschlossen worden mit Rücksicht auf den Stiftzahn. Es bleibe dahingestellt, ob eventuell das Kupferamalgam oder die Größe des Defektes daran schuld sind, daß noch keine Verknöcherung eingetreten ist. Man könnte hier auch annehmen, daß die knöcherne Heilung noch nicht abgeschlossen ist, aber daß das Bindegewebe schließlich doch noch durch Knochen ersetzt werden sollte, ist bei der Länge der Zeit, die seit der Operation verstrichen ist, unwahrscheinlich. Wir hätten also damit den Fall, daß nach anfänglich guter knöcherner Verheilung der Knochenbildungsprozeß zum Stillstand gekommen ist und ein Teil des Defektes nur durch eine bindegewebige Narbe ersetzt worden ist. Die Ursache dieser Erscheinung muß wohl darin gesucht werden, daß es sich hier um einen funktionell wenig beanspruchten Alveolarteil handelt, sodaß infolge Mangels an funktionellen Reizen nur eine unvollkommene knöcherne Heilung eintrat. So sind in diesem einen Röntgenbilde drei verschiedene Heilungsausgänge bei einer Patientin dargestellt, wobei hervorgehoben werden muß, daß der klinische Befund aller drei Zähne gleich günstig war.

Das Bild XII stammt von der gleichen Patientin. Es zeigt den vor 19 Monaten operierten $\overline{5}|$. Der klinische Befund war gut, der Zahn war fest und funktionstüchtig. Die Operationshöhle ist, wie das Röntgenbild zeigt, mit neuem Knochengewebe ausgefüllt, aber über der Amputationsfläche ist der Periodontalspalt erheblich verbreitert. Diese Verbreiterung ist auf die veränderte Statik des Zahnes zurückzuführen; $\overline{5}|$ ist zwar nicht übermäßig gekürzt worden, aber es handelt sich um einen Zahn ohne Nachbarn, der also beim Kauen besonders beansprucht wird. Und außerdem steht der Zahn längst nicht mehr so weit im Knochen wie normal, infolge Höhenschwundes der Alveole, der auf der distalen Seite schon bis zur Mitte der Höhe zwischen Zahn-

hals und Amputationsfläche vorgeschritten ist, während mesial die Verhältnisse noch etwas günstiger liegen.

Einen in mancher Beziehung an den vorigen Fall erinnernden Befund bietet Bild XIII. Es handelt sich um |2, dessen Wsp. vor $1^3/_4$ Jahren reseziert worden ist. Der klinische Befund war folgender: |2 ist etwas locker. Er wird nicht geschont und genügt seiner Funktion vollständig. Die Heilung der Schleimhautwunde, die genäht worden war, ging schnell und glatt vonstatten. Jetzt befindet sich in der Gegend der Wsp. eine flache Delle. Die Schleimhaut darüber zeigt keine pathologischen Veränderungen. Der Patient ist vollkommen beschwerdefrei. Das Röntgenbild ergab auch hier die Ausfüllung der Knochenwunde durch neuen Knochen, der noch an geringen Helligkeitsunterschieden als weniger dicht zu erkennen ist. Der Zahn ist ziemlich viel kürzer als sein Nachbar; am auffallendsten ist auch diesmal die erhebliche Verbreiterung des Periodontalspaltes im Bereich der Resektionsfläche. Aber nicht nur das, sondern auch der Abstand zwischen der distalen Zahnwand und dem Alveolarknochen ist erheblich weiter als normal. Als Ursache kann diesmal nicht die starke funktionelle Beanspruchung des Zahnes herangezogen werden, da |2 kein sehr beanspruchter Zahn ist, umsomehr, als der mittlere Schneidezahn und der Caninus noch in gutem Zustande vorhanden sind. Es muß vielmehr angenommen werden, daß hier die Kürzung des Zahnes durch die W.-Sp.-Res. und seine sowieso schlechtere Verankerung im Knochen infolge der paradentitisch verringerten Alveolenhöhe die Ursache abgegeben haben, da der Zahn infolge seiner veränderten Statik auch bei geringer funktioneller Inanspruchnahme in seiner Alveole so große Hebelbewegungen ausführen konnte, daß die Funktion als patholog. Reiz gewirkt hat. Diese Vorgänge wurden vielleicht noch dadurch unterstützt, daß sich möglicherweise die an dieser Stelle sowieso meist dünne Alveolenwand auf der Seite zum Vestibulum ovis nicht wieder gebildet hat, wofür auch die Delle an der Operationsstelle sprechen würde.

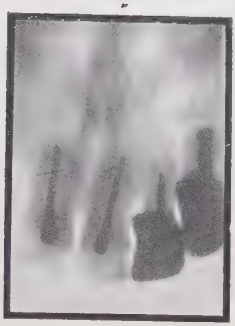
Abb. XIV zeigt das Bild zweier mittlerer unterer Schneidezähne, deren Wsp. vor 15 Monaten reseziert worden sind. Die Heilung der eigentlichen Operationswunden ging schnell vor sich; die Patientin konnte aber erst nach vier Wochen wieder essen, was wohl daran lag, daß sie sehr bald nach der Operation eine ausgedehnte schmerzhafte Stomatitis bekam. Die Patientin gibt an, bei Wetterumschlag einen geringen ziehenden Schmerz an den Zähnen zu verspüren. Sie schont die Zähne, da sie etwas locker sind. Allerdings sind auch die nicht resezierten $\overline{2|2}$, wenn auch weniger als $\overline{1|1}$, gelockert. Die Zahnfleischnarben sind reizlos, das Zahnfleisch ist gerötet und leicht geschwollen. Die Patientin ist sonst ganz beschwerdefrei. Sie gibt an, daß die Zähne auch schon vor der Operation gelockert waren. Das Röntgenbild zeigt deutlich, daß der Knochendefekt mit neuem Knochengewebe ausgefüllt ist. Die ursprüngliche Länge der beiden Schneidezähne ist gut daran zu erkennen, daß der neugebildete Knochen noch weniger dicht erscheint. Er legt sich glatt an die Amputationsflächen an, und im Bereich der Resektionsflächen ist von dem sonst deutlichen Periodontalspalt nichts zu sehen. Am auffallendsten sind die sehr großen Interdentalräume, wobei die Kuppen der Alveolarsepten ganz leicht arrodiert sind, während man an $\overline{2\,1|1}$ darüber einen Zahnsteinansatz erkennt. Der Periodontalspalt ist allgemein etwas erweitert, während der Alveolarknochen von einem besonders dichten Knochensaum begrenzt wird, wie er als charakteristisch für eine Periodontitis plastica angesehen wird. Als ursächlich für die Verbreiterung des Periodontalspaltes dürften in diesem Falle im wesentlichen zwei Faktoren in Betracht kommen. Erstens mußten die Zähne bei der Resektion sehr kurz gestaltet werden, was ihrer Verankerung im Knochen sicher geschadet hat, sodaß man wohl von einer durch die Operation veränderten Statik des Zahnes sprechen kann. Es verhält sich hier ähnlich wie im vorigen Fall, daß durch die beträchtliche Kürzung des Zahnes so ausgedehnte He-

belbewegungen zustande kamen, daß die Funktion als pathologischer Reiz auf die Alveolenwand gewirkt hat. Zweitens aber muß hier wohl auch die zweifellos bestehende Parodontitis als ursächlich für die Erweiterung der Periodontalspalten in Betracht gezogen werden. Allerdings ist es sehr gut möglich, daß durch die veränderterte Statik des Zahnes dem Fortschreiten der Parodontitis Vorschub geleistet worden ist. Im ganzen erscheint es hier wahrscheinlich, daß die Parodontitis wenigstens z. T. die Verbreiterung der Periodontalspalten herbeigeführt hat, da in den Fällen, wo keine Parodontitis vorlag, und die Veränderung allein auf die durch die W.-Sp.-Res. veränderte Statik des Zahnes zurückgeführt werden mußte, vor allem der neugebildete Periodontalspalt über der Amputationsfläche verbreitert war, während im vorliegenden Falle nicht einmal ein neues Periodontium im Bereiche der Operation konstatiert werden konnte.

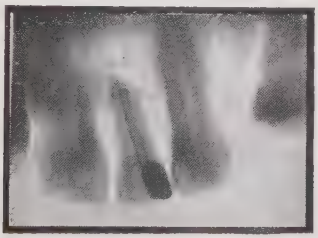
Abb. XV zeigt einen im Dezember 1928 wurzelspitzenresezierten $\lfloor\overline{5}$. Es hatte sich um eine Arsenperiodontitis gehandelt. Der Zahn wurde reseziert und gleichzeitig abgeschliffen, sodaß er außer Kontakt stand und beim Kauen also viel weniger beansprucht wurde als sonst. Die Patientin, Frl. M. H., sagt selbst, daß dabei alles gut geheilt sei. Im Februar 1929 wurde eine Brücke von $\lfloor\overline{5-8}$ angefertigt mit je einem Goldinlay in $\lfloor\overline{5}$ und $\lfloor\overline{8}$; dabei wurde $\lfloor\overline{5}$ zu funktionstüchtiger Höhe aufgebaut. Seit Ende Mai 1929 war die Brücke lose, sie wurde am 1. Juli 1929 entfernt, wobei sich herausstellte, daß das Inlay in $\lfloor\overline{8}$ lose gewesen war. Bei der Kontrolle am 5. Juli 1929 war der Zahn ganz wenig lockerer als die übrigen, er war beschwerdefrei und wurde nicht geschont. Das Zahnfleisch wies keinerlei Veränderungen auf. Im Röntgenbilde ist die Operationshöhle nicht mehr zu erkennen, das Wurzelende ist von neuem Knochen umgeben, nur fällt der allgemein stark verbreiterte Periodontalspalt auf, die Verbreiterung ist über der Amputationsfläche noch beträchtlicher. Es dürfte nach dem oben mitge-

teilten wohl sicher sein, daß die allgemeine Verbreiterung des Periodontalspaltes auf die Belastung durch die lose Brücke zurückzuführen ist. Andererseits kann die besonders starke Verbreiterung über der Resektionsfläche nur durch die veränderte Statik des Zahnes bedingt sein, da diese Erscheinung sich auch an einer Reihe von anderen Fällen gezeigt hat, wo sie nur mit der durch die Wurzelspitzenresektion veränderten Statik des Zahnes erklärt werden konnte.

Abb. XVI zeigt einen vor fünf Monaten resezierten $\overline{1}$. Der klinische Befund zeigte eine leichte Lockerung des Zahnes, sonst nichts besonderes. Das Röntgenbild aber zeigte, daß in diesem Falle noch keine knöcherne Heilung eingetreten war. Um das Wurzelende dehnt sich ein noch sehr dunkler Herd aus, der fast überall scharfe Ränder hat, nur an der der Wurzel gegenüberliegenden Seite erscheint der scharfe Rand etwas verwischt. Ein Teil der ehemal. Knochenwunde ist knöchern ausgefüllt und erscheint noch dunkler, da der neugebildete Knochen noch weniger dicht ist. Der noch nicht knöchern ausgeheilte Teil der Operationswunde ist wohl mit Bindegewebe ausgefüllt. Anzeichen dafür, daß die Verknöcherung weiterschreitet, sind kaum vorhanden, sodaß man hier an einen Mißerfolg denken muß. Der Periodontalspalt ist allgemein erheblich erweitert, wohl eine Folge der funktionellen Beanspruchung. Die Ursache des Mißerfolges könnte darin zu suchen sein, daß die Wurzelspitze nur ungenügend abgetragen worden ist. Da aber immerhin ein Teil des Knochendefektes knöchern ausgeheilt ist, besteht die — wenn auch nicht große — Möglichkeit, daß es vielleicht doch noch zu einer knöchernen Heilung kommt.



Frl. H.. H., Bonn
Nach 19 Monaten — Nach 4 Jahren

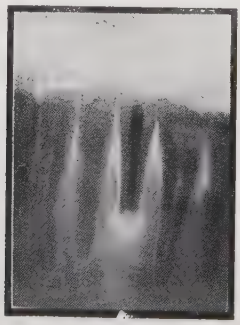


W. D., Bonn
Nach 20 Monaten

C. S., Bonn
Nach 15 Monaten

M. H., Düsseldorf
Nach 8 Monaten

R. 8 7 6 5 4 3 2 1 | 1 2 3 4 5 6 7 8
8 7 6 5 4 3 2 1 | 1 2 3 4 5 6 7 8 L.



L. W., Bonn
Nach 5 Monaten

R. 8 7 6 5 4 3 2 1 | 1 2 3 4 5 6 7 8
8 7 6 5 4 3 2 1 | 1 2 3 4 5 6 7 8 L.

ZUSAMMENFASSUNG.

Über die Heilungsvorgänge nach W.-Sp.-Res. in röntgenolog. Darstellung kann zusammenfassend folgendes gesagt werden: Während der ersten vier Wochen nach der Operation, wenn die Operationshöhle mit Blutgerinnsel, das organisiert wird, erfüllt ist, vermag das Röntgenbild erwartungsgemäß keinen Aufschluß zu geben, da diese Gewebe kein Röntgenlicht absorbieren. Das Röntgenbild zeigt Veränderungen erst dann, wenn sich das Granulationsgewebe in Bindegewebe umwandelt. Nach den bisher bekannt gewordenen histologischen Arbeiten kann dies in der Zeit von vier Wochen bis zu drei Monaten nach der Operation geschehen. Im Röntgenbilde äußern sich diese Vorgänge in einer Verkleinerung und Aufhellung der Operationshöhle. Deutliche Veränderungen erscheinen im Röntgenbilde erst mit Beginn der Verknöcherung und Verkalkung. Von der Peripherie schreitet die Verknöcherung radiär ausstrahlend gegen das Zentrum der Knochenwunde vor. Die dafür benötigte Zeit hängt von verschiedenen Umständen ab, wie z. B. gestörter oder ungestörter Heilverlauf, Konstitution des Patienten, funktionelle Beanspruchung usw.

Man tut gut, zur Vermeidung von Fehldiagnosen einen weiten Spielraum anzusetzen, innerhalb dessen die knöcherne Heilung eintreten kann. Bei Heilung unter normalen Umständen kann man wohl annehmen, daß von der beginnenden Knochenbildung an der Peripherie der Knochenwunde bis zur knöchernen Ausfüllung des Defektes eine Zeit von ca. 5 Monaten vergeht. Nach dieser Zeit ist wieder Spongiosastruktur vorhanden als Ausdruck der anatomischen Heilung. Häufig erscheint die neue Spongiosa weniger dicht als ihre Umgebung. Mit der fortschreitenden

Imprägnierung mit Kalksalzen verschwindet auch diese Erscheinung. Häufig vergeht darüber aber eine Zeit von vielen Monaten oder der Befund ändert sich nicht mehr. Vielleicht aber waren für die endgültige Entscheidung hierüber meine Beobachtungszeiten noch zu kurz. Wahrscheinlich ist es aber auch ziemlich gleichgültig, ob der neue Knochen ganz so dicht wird wie die Umgebung.

Bei gestörter Heilung treten dieselben Erscheinungen auf wie bei ungestörter Heilung, nur mit einer erheblichen Verlängerung der benötigten Zeit.

Es gibt zwei Erscheinungsformen der endgültigen Heilung. Das eine ist die bindegewebige Narbe, die nicht als vollkommene Heilung gewertet werden kann. Im Röntgenbild erscheint diese Form als ein Fortbestehen eines dunklen Herdes um das Wurzelende. Die andere Möglichkeit ist die knöcherne Heilung, wobei im Röntgenbilde die frühere Operationshöhle bis zur Amputationsfläche mit neuem Knochengewebe ausgefüllt erscheint.

Es ist nun die Frage, ob bei dieser zweiten Form der Heilung, die weitaus häufiger ist, zwischen der mit neuem Knochen ausgefüllten Operationshöhle und dem Amputationsstumpf eine bindegewebige Faserschicht gebildet wird, die möglicherweise als Periodontium funktioniert, oder ob eine „knöcherne Vereinigung" von Zahn und Knochenfach eintritt, wobei unter knöcherner Vereinigung eine Anlagerung des Callus direkt an die Resektionsfläche ohne Trennung durch eine bindegewebige Schicht verstanden werden soll. Im ersteren Falle ist im Röntgenbild ein Periodontalspalt zu sehen, der den ganzen Zahn einschließlich der Amputationsfläche umzieht, im zweiten Falle selbstverständlich nicht.

Die Möglichkeit der knöchernen Verwachsung wird von Bauer, Gottlieb, Euler und Loos erwähnt. Nach meinen Kontrolluntersuchungen muß ich zu dem Schluß kommen, daß sie nach W.-Sp.-Res. tatsächlich vorkommt, wenn auch nicht sehr häufig, daß also meist ein neues Periodontium entsteht.

Ich kann mich hierin nicht der Meinung Riha's anschließen, der das neue Periodontium immer nach vier Wochen gesehen hat. Ich verweise auf das Bild X, wo zwei gleichzeitig operierte, nebeneinander stehende, funktionell ziemlich gleich beanspruchte Zähne auf verschiedene Weise heilten. Eine Erklärung, wie das möglich war, ist leider nicht ersichtlich. Im allgemeinen ist der Ausgang mit Entstehung eines neuen Periodontiums der bei weitem häufigere (bei meinem Material war das Verhältnis der beiden Möglichlichkeiten 10 : 40), vor allem — wie zu erwarten — bei funktionell stärker beanspruchten Zähnen. Da dieser Zustand dem vor der Erkrankung am nächsten kommt, muß man ihn als die vollkommenste Heilung betrachten.

Es war weiterhin bei meinen Untersuchungen auffallend, daß häufig der Periodontalspalt gerade im Bereich der Resektionsfläche beträchtlich erweitert war. Es ist nicht möglich, etwas anderes als ursächlich dafür anzunehmen, als die durch die Operation gesetzte Veränderung der statischen Verhältnisse des Zahnes im Verein mit der funktionellen Beanspruchung. Es ist denkbar, daß durch die veränderte Druckübertragung eine schwielige Verdickung des neuentstandenen Periodontiums eintritt, wodurch die Beanspruchungen durch die Funktion wie durch ein elastisches Polster aufgefangen werden, das gewissermaßen als Ersatz für den im Operationsbereich verloren gegangenen elastischen Aufhängeapparat dient. Oder es ist möglich, daß die schwielige Verdickung eine Folge der Fremdkörperreizwirkung ist, die das Wurzelfüllmittel auf das Periodontium ausübt, wie Euler annimmt.

Eine allgemeine Erweiterung des Periodontalspaltes fiel bei den Zähnen auf, die besonders kurz reseziert werden mußten, oder deren Alveole dem Höhenschwund anheimgefallen war. Bei diesen kann die Funktion im Sinne Bauers einen pathologischen Reiz darstellen, der zur Erweiterung des Periodontalspaltes führt, wobei man annehmen muß, daß bei der ungenügenden Verankerung des

Zahnes im Knochen allzuweite Hebelbewegungen auch bei geringer funktioneller Inanspruchnahme entstehen. Auszunehmen sind natürlich solche Fälle, wo sich die allgemeine Erweiterung des Periodontalspaltes zwanglos auf andere Ursachen zurückführen läßt.

Der Zusammenhang zwischen der funktionellen Beanspruchung und der Entstehung der knöchernen Vereinigung konnte bei den wenigen vorliegenden Fällen und der Ungleichheit der übrigen Faktoren nicht ermittelt werden.

Schließlich sei noch erwähnt, daß bei dem hier untersuchten Material nur ein Mißerfolg war, bei dem sich keine Anzeichen boten, daß die klinische Heilung durch die anatomische, wenn auch sehr verlangsamt, ergänzt werde. Ferner war ein Fall (Abb. III und IV) sehr stark verlangsamter Heilung dabei, der aber immerhin eine gute Heiltendenz zeigte, und dann noch ein Fall, bei dem nur ein Teil eines großen Defektes knöchern verheilt war infolge mangelnder funktioneller Reize. Es waren also unter den 50 resezierten röntgenkontrollierten Zähnen ein Mißerfolg = 2 %; ein Fall, bei dem nur eine teilweise knöcherne Verheilung eingetreten war = 2 %, und ein Fall verlangsamter Heilung = 2 %.

Es ergaben sich somit 94 % der abgelaufenen Zeit entsprechende anatomische Heilungen. Dabei ist noch zu berücksichtigen, daß Fall III, IV durchaus noch eine anatomische Heilung erreichen kann, und daß Fall XI immerhin klinisch geheilt war.

Über den Wert des Röntgenbildes für die Diagnose der anatomischen Heilung läßt sich also sagen: das Röntgenbild kann zwar verschiedene Einzelheiten der Heilungsvorgänge, die von großem biologischem Interesse sind, wie die Ablagerung des Knochenzementsaumes und die eventuell auftretenden Resorptionserscheinungen, nicht aufzeigen. Was aber von praktischem Interesse ist, die Ausfüllung der Operationshöhle mit Knochengewebe und die Bildung eines neuen Periodontiums, auf der anderen Seite eventuell

die Entstehung der bindegewebigen Narbe, ist nur mit Hilfe des Röntgenbildes sicher zu diagnostizieren, da der klinische Befund allein keinen Aufschluß über eine anatomische Heilung des Knochens gibt.

Literaturverzeichnis.

Bauer, W.: Histolog. Befunde an Zähnen nach Wurzelspitzenamputation. Z. f. St. 1922.

„ Mikroskop. Befunde an Zähnen und Paradentien nach experimenteller Wurzelspitzenamputation unter besonderer Berücksichtigung der Bedeutung funktioneller Auswirkungen. Z. f. St. 1925.

„ Die Appositions- und Resorptionsvorgänge an Knochen und Zähnen, Z. f. St. 1925.

Balters, W.: Leitfaden der zahnärztlichen Röntgenkunde. Verlag H. Meusser, Berlin.

Brasch, H.: Eine röntgenol. Prüfung der konservierenden Behandlung der chronischen Periodontitis. D. M. f. Zahnheilkunde, 1921.

Ciescynski, A.: Zahnärztl. Röntgenologie und klin. Zahnheilkunde im Röntgenbilde. Verlag von Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1926.

Euler, H.: Die Rißfraktur am Wurzelzement, Z. f. St. 1927.

„ Experimentelle Studien über den Heilungsverlauf nach Wurzelspitzenresektion und über den Einfluß verschiedener Wurzelfüllungsmaterialien auf den Heilungsverlauf. D. M. f. Z. 1923.

Euler, H. und Meyer, W.: Pathohistol. der Zähne mit besonderer Berücksichtiguug der Pathobiologie. Verlag Bergmann, München 1927.

Elander: Die Prognose der Wurzelspitzenresektion. Z. f. St. 1926.

Faulhaber u. Neumann: Das Röntgenbild als diagnostisches Hilfsmittel. D. M. f. Z. 1921.

Faulhaber u. Neumann: Die chirurgische Behandlung der Wurzelhauterkrankungen. Berlin 1921.

Goldmann: Wurzelfüllung bei Wurzelspitzenresektion. Z. f. St. 1921.

Greve: Über Wurzelspitzenresektion. D. Z. W. 1927.

Gottlieb: Histol. Untersuchungen einer geheilten Zahnfraktur. Z. f. St. 1922.

Hauenstein: Gedanken und Erfahrungen zur Frage der Wurzelspitzenresektion. Z. R. 1926.

Hauberisser: Zur röntgenol. Lagebestimmung dentaler Krankheitsherde. Z. R. 1926.
Kantorowicz, A.: Klin. Zahnheilkunde. Verlag H. Meuser, Berlin 1929.
Klein, A.: Systematische Untersuchungen über die Periodontalbreite. Ö. Z. f. St., 1928.
Kronenfeld, R.: Zur Frage der Wurzelspitzenamputation. Ö. Z. f. St. 1928.
Köhler, L.: Verwachsungen zwischen Zahn und Knochen. Ö. Z. f. St. 1927.
Lacronique: Chirurg. Behandlung der infektiösen Herde. D. M. f. Z. 1925.
„ Radiographische Kontrolle des Heilungsvorganges einer Wurzelspitzenresektion. D. M. f. Z. 1924.
Loos: Neuere Versuche über die Replantation von Zähnen. V. J. f. Z. 1924.
Lassetzki: Erfahrungen mit Wurzelspitzenresektion. Bonner Dissert., 1928.
Münch: Die konservierende Behandlung der chronischen Wurzelhautentzündung und ihrer Folgeerscheinungen.
„ Zur Aufklappung in der kleinen Kieferchirurgie. Z.R. 1927.
Mayhofer: Die Frage der Wurzelfüllung bei Wurzelspitzenresektion. Z. R. 1913.
Müller, J.: Täuschungen im Röntgenbilde. D. M. f. Z. 1922.
„ Beitrag zur medikamentösen Beeinflussung von Granulomen. D. M. f. Z. 1925.
Moral. H.: Über Wundversorgung bei Wurzelspitzenresektion. D. M. f. Z. 1924.
„ Über die Ausgänge und Endresultate der Wurzelspitzenresektion. Z. W. 1924.
Präger: Einführung in die zahnärztliche Operationslehre und Röntgendiagnostik. Leipzig 1926.
„ Einige Grenzen und Schwierigkeiten in der zahnärztlichen Röntgendiagnostik. Z. R. 1926.
Pordes: Röntgentherapie in der Zahnheilkunde. Z. f. St. 1924.
„ Röntgendiagnostik.
„ Die Periodontitis im Röntgenbilde. Ö. Z. f. St. 1920.
Pichler, H.: Zur Frage der Wurzelspitzenresektion. Ö. Z. f. St. 1921.
Parma: Der canalis incisivus im Röntgenbilde.
Peter u. Hofer: Die akute Periostitis, ihre Komplikationen und ihre Therapie. Z. f. St. 1923.
Proell: Beobachtete Mißerfolge nach Wurelspizenresektion. D. M. f. Z. 1925.
Rosenstein: Das Schicksal der Zähne nach Wurzelspitzenresektion. V. J. f. Z. 1922.

Riha: Das Röntgenbild als brauchbares Kriterium für die erfolgte Ausheilung nach medikamentöser, nach Röntgen- und nach chirurgischer Behandlung. Z. f. St. 1924.

„ Chirurgische Wurzelbehandlung. Z. f. St. 1923.

„ Wert und Grenzen der Röntgendiagnostik bei Zahn- und Kieferkrankheiten. Z. f. St. 1928.

Stephanides, V.: Über Röntgenkontrolle der Wurzelbehandlung mit Berücksichtigung der medikamentösen Behandlung von Granulomen. Ö. Z. f. St. 1928.

Sebba: Bemerkungen zur Replantation und Wurzelspitzenresektion an unteren Molaren. D. M. f. Z. 1921.

Stutz: Histopatholog. Untersuchungen an röntgenbestrahlten Zahnwurzelgranulomen. Sch. M. f. Z. 1921.

Scheuren: Wert und Erfolg der Wurzelspitzenresektion. Bonner Dissertation 1928.

Schmidthuber: Die Röntgentherapie bei Erkrankungen des zahnärztlichen Fachgebietes. Bd. III d. Handb. d. gesamten med. Anwendung der Elektrizität einschl. d. Röntgenstrahlen, Teil 2, Lieferung 9.

Schröder: Replantation und Transplantation. Korrespondenzbl. für Zahnärzte, 1911.

Schachtel, E.: Über die Heilungsvorgänge nach Wurzelspitzenresektionen. D. M. f. Z. 1929.

Thoring: Die Behandlung von Zahnfisteln und Wurzelgranulomen durch Röntgenstrahlen. Münch. med. Woch. 1922.

Walter: Die Periodontitis und ihre Folgezustände, chirurgische Behandlung und Regenerationsvorgänge im Röntgenbilde. Schw. M. Z. f. Z. 1923.

Weiser: Die Resektion einer Wurzelspitze. Ö.-U. Z. f. Z. 1906.

Walkhoff: Mein System der medikam. Behandlung schwerer Erkrankungen der Zahnpulpa und des Periodontiums.

Weski: Röntgen.-mikrosk. Studien aus dem Gebiete der Kieferpathologie. Korrespondenzbl. f. Zahnärzte, 1913.

„ Über die wahre Bedeutung der Röntgentherapie in der Zahnheilkunde nebst Bemerkungen über den Charakter der apikalen Periodontitiden. Z. Rundsch. 1924

Lebenslauf.

Am 15. August 1905 wurde ich, Rosemarie Thiele, als älteste Tochter des Apothekers Adolf Thiele zu Saō Paulo, Brasilien, geboren. Ich besuchte von Ostern 1912 bis Ostern 1919 das Lyzeum in Berlin-Grunewald, von Ostern 1919 bis Ostern 1925 die Studienanstalt realgymnasialer Richtung an der gleichen Schule, wo ich am 2. März 1925 das Abiturientenzeugnis erhielt. Im Sommer-Semester 1925, im W.-S. 1925—26 und im S.-S. 1926 war ich in Freiburg i. Br. In den beiden ersten Semestern studierte ich Chemie, vom S.-S. 1926 ab widmete ich mich dem Studium der Zahnheilkunde. Vom W.-S. 1926—27 ab war ich in Bonn a. Rh. immatrikuliert, wo ich zu Ende des Wintersemesters 1926—27 die zahnärztliche Vorprüfung bestand. Ich blieb auch während des S.-S. 1927, W.-S. 1927—28, S.-S. 1928 und W.-S. 1928—29 in Bonn, wo ich im Mai 1929 das Staatsexamen bestand und im Juni exmatrikuliert wurde. Nach dem Staatsexamen habe ich die vorliegende Arbeit angefertigt und am 9. Oktober 1929 eingereicht.